

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-008811

(43)Date of publication of application : 16.01.1991

(51)Int.Cl. D01F 9/14
D01F 9/145
D04H 1/42

(21)Application number : 02-060940

(71)Applicant : PETOKA:KK

(22)Date of filing : 14.03.1990

(72)Inventor : NAGATA YOSHIKAZU
NISHIMURA KASUKE

(30)Priority

Priority number : 64 60768 Priority date : 15.03.1989 Priority country : JP

(54) CARBON FIBER AND NONWOVEN CLOTH CONTAINING SAME CARBON FIBER AS MAIN COMPONENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain carbon fiber having excellent tensile strength and fatigue resistance by spinning mesophase pitch with melt-blowing method and making small domains having almost uniform orientation of carbon layer in transverse cross section to mosaically aggregate.

CONSTITUTION: Mesophase pitch is spun with melt-blowing method to afford the aimed carbon fiber having 0.03-1 μ averaged breadth corresponding to diameter in which small domains having roughly uniform orientation of carbon layer in transverse cross section mosaically aggregated in almost whole area of transverse cross section of the fiber and the carbon layers are randomly or radially distributed without generation of crack in the fiber. Besides, said carbon layers are preferably folded and further, said small domains are preferably composed of almost uniform size.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-8811

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)1月16日

D 01 F 9/14
9/145
D 04 H 1/42

5 1 1

7199-4L
7199-4L
E 7438-4L

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑭ 発明の名称 炭素繊維およびそれを主成分とする不織布

⑮ 特 願 平2-60940

⑯ 出 願 平2(1990)3月14日

優先権主張 ⑰ 平1(1989)3月15日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 平1-60768

⑳ 発 明 者 永 田 芳 和 茨城県鹿島郡神栖町東和田4番地 株式会社ベトカ内
㉑ 発 明 者 西 村 嘉 介 茨城県鹿島郡神栖町東和田4番地 株式会社ベトカ内
㉒ 出 願 人 株 式 会 社 ベ ト カ 東京都千代田区紀尾井町3番6号
㉓ 代 理 人 弁 理 士 佐々井 弥太郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

炭素繊維およびそれを主成分とする不織布

2. 特許請求の範囲

1. 平均相当直径0.03 μ m~1 μ mであり、横断面に於ける炭素層の配向がほぼ一定である小ドメインが繊維の横断面のほぼ全域をモザイク状に置っており、かつ繊維の横断面全体では炭素層の配向が実質的にランダムであるか、あるいはラジアル方向を中心に分布していることを特徴とするメルトブロー法により製造したメソフェーズピッチ系の不連続な炭素繊維。

2. 炭素層が褶曲していることを特徴とする請求項1記載の炭素繊維。

3. 小ドメインがほぼ均一な大きさを有していることを特徴とする請求項2記載の炭素繊維。

4. 請求項1ないし3のいずれかに記載の炭素繊維を主成分とする不織布。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は高強度の炭素繊維およびそれを主成分とする不織布に関する。本発明は特にメソフェーズピッチからメルトブロー法によって紡糸された、繊維に亀裂を生じ難い高強度高弾性率の不連続な炭素繊維およびこれを主成分とする不織布に関するものである。

本発明の炭素繊維は、横断面に於ける炭素層の配向がほぼ均一な小ドメインが多数、モザイク状に集合していることを特徴とする。本発明の炭素繊維は平均的には炭素層がランダム配向、もしくはラジアル方向を中心に分布した配向を持っているが、小ドメインの境界では炭素層の配向方向が急変するため、ひび割れが発生しても境界を越えて成長し難く、引っ張り強度および疲労強度が大きい利点を有する。

本発明の炭素繊維はメルトブロー法により製造されるものであり、その製造装置が比較的簡単であるため製造コストが低い利点を有する。また繊維

繊維をシート状に採取することが容易に出来る利点を有するため、不織布として優れている。

(従来の技術)

炭素繊維は航空機等の材料として急速な発展を続けている。しかし炭素繊維は広範囲な用途に使用されるには高価な材料であると言われている。この問題を解決するために、原料として低コストのピッチを採用する研究が進められて来た。

ピッチの繊維化の研究は古くから行なわれているが、近年は炭化時に配向の維持が容易なメソフェーズピッチを使用する連続繊維の研究が進展している。メソフェーズピッチは特開昭49-19127号などに開示されているように、易黒鉛化材料であり高強度高弾性率の炭素繊維の原料として優れた性質を示す。

メソフェーズピッチの紡糸は、三次元的に極度の異方性を持った液晶の繊維化であるため、通常の高分子物の熔融紡糸には認められないような配向挙動を示す。J. B. Barrらは、Applied Polymer Symposia 29 p.161-173(1976)に、このような配

向挙動に対応する炭素層状構造がピッチ系炭素繊維に存在することを報告しており、配向タイプをラジアル型、オニオンスキン型、ランダム型に分類した。

メソフェーズピッチの紡糸の研究の進展により、配向タイプとしては概してラジアル型をとり易いこと、ラジアル型は他の型にくらべて表面に開裂きずを生じ易く、機械的変形の繰り返しに対して弱いことが判明してきた。

このような問題を解決する方法として、特開昭57-154416号では遠心紡糸を行なう際に高温ではあるがピッチの紡糸温度よりは低温の気流を用いて冷却することにより、ランダム型又はオニオンスキン型の配向を持った連続繊維を製造する方法を開示している。

特開昭59-53717には、連続繊維の熔融紡糸に於いてピッチの粘度の対数と絶対温度の逆数の関係に現われる折れ曲り点より紡糸温度が高温側の時にランダム型とオニオンスキン型、低温側の時にラジアル型が現われると述べられている。

これらの事実は熔融紡糸時のピッチの温度を、高温サイドに持って行くとランダム型ないしオニオンスキン型になることを示しているが、この紡糸条件はピッチの曳糸性を低下させ、紡糸の安定性を阻害する方向に向かっていることがわかる。

ピッチはメソフェーズピッチの様に分子量の大きなものでも一般の高分子材料に比べれば分子量が小さく、その曳糸性は高分子に現われるものとは異なり、一般にガラス状過冷却液体に現われるものと同様と考えられる。それは熔融ピッチのような液体の粘性が表面張力の割に大きいため、液体が形状を円柱状に保つ事が出来、球状に分断され難くなることによる。ピッチの紡糸の場合、温度を高温サイドに移行させると、液体の粘性が低下するため、円柱状であることが不安定である時間が長くなり、液柱にくびれや破断が発生し易くなり、紡糸が不安定化する。また繊維直径の変動が著しく大きくなる。

ラジアル型の表面に開裂きずを生じ易い問題を解決するために、特開昭59-163424号は異形断面

を有する紡糸孔からメソフェーズピッチを熔融紡糸する方法を開示している。この方法では凝固するまでの間に、異形断面状に紡出された液柱が液の表面張力により円柱に近い形に変形すると共に、炭素前駆体分子の配向がランダム化するため、炭化後の強度及び弾性率が高くなる効果を有する。この方法は確かに優れた方法であるが、紡糸孔の異形度が低くて、得られる繊維の断面形が実質的に真円の場合には、得られる繊維に於いて炭素分子の配向のランダム化が不十分であり、紡糸孔の異形度を大きくした場合には、紡糸孔の製作費が高くなる上、使用時に磨耗による変形や損耗が大きい欠点がある。

また別の方法として、特開昭59-163422号は紡糸孔内部の最狭部断面積よりも出口部断面積が大きい紡糸孔からメソフェーズピッチを熔融紡糸する方法を開示している。この方法では紡糸孔中での高剪断部で生じた液晶のラジアル配向が、紡糸孔の拡大と紡糸孔から吐出後の伸長倍率が大きいことが原因でランダム化し、更にオニオンスキン

配向に移行しようとする傾向を利用するものと思われるが、紡糸孔の製作費が非常に高くなる問題がある。

また特開昭59-168127号は紡糸孔を拡大した後さらに縮小する方法を開示しているが、このような紡糸孔の製作はさらに難しく、二枚の紡糸口金を貼りつけるような加工が必要となり、非常に高価になる。

また別に特開昭62-41320号は断面に褶曲構造を有し、表面から開裂きずが拡大し難く、強度、弾性率とも優れているビッチ系炭素繊維を開示している。この炭素繊維の具体的な製造方法としては、石油系のメソフェーズビッチを断面積で表示した拡大倍率が2倍以上の紡糸孔から、紡糸温度250～350℃で溶融紡糸する方法が開示されている。この方法の問題点は紡糸孔の拡大倍率が大きいため、紡糸孔出口での液の離れる位置が不安定になり、繊維の直径の変動が大きいことである。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明はメソフェーズビッチから製造される高

なる。黒鉛結晶は共有結合を持たない面を一方に有しているが、ラジアル配向したビッチ繊維はこの面をラジアル方向に持っている。このことは得られた炭素繊維がその周辺に引っ張り応力を受けたとき、引き裂け易いことを意味する。またこの面は炭素分子が異種分子によりインターカレーションを生じる面であり、化学的にも不安定な方向である。

メソフェーズビッチから高強度、高弾性率炭素繊維を製造するには、このような炭素分子の弱点が露出しない構造の繊維を、あらかじめビッチ繊維の段階から製造する必要があるが、メソフェーズビッチ系の不連続炭素繊維の構造を制御する技術は知られていない。

〔課題を解決する手段〕

本発明の繊維は、平均相当直径 $0.03\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$ の小ドメイン内では横断面に於ける炭素層の配向がほぼ一定であり、該小ドメインが繊維の横断面のほぼ全域をモザイク状に覆っており、かつ繊維の横断面全体では炭素層の配向が実質的にラング

強度、高弾性率炭素繊維に発生し易い欠点である。繊維が繊維軸に平行に裂け易く、その結果強度等の性質、特に耐疲労性が低くなる欠点を改良した安価な不連続炭素繊維を得ることを目的とする。

本発明の不連続炭素繊維とは、平均繊維長数 $\mu\text{m}\sim$ 数十 cm に紡糸され、概して広い繊維長分布を有する炭素短繊維をいう。

ビッチ繊維を製造する際に、紡糸孔の中でメソフェーズビッチは液流の進行方向及びラジアル方向に分子配向を起こす。これは紡糸孔内に生じる速度勾配が、ラジアル方向を回転面とする回転運動を起こすためである。これは他の高分子液体でも生じる現象であるが、メソフェーズビッチの場合には、液晶の特性として配向の緩和時間が極端に長いことが原因で、この配向が長い時間保存され、紡糸後のビッチ繊維の構造に影響する。

ビッチ分子のラジアル配向が、得られる炭素繊維の性質に対して有利であるならば特に問題ないのであるが、ラジアル配向した炭素の分子は、構造上一番弱い方向をラジアル方向に並べることに

ムであるか、あるいはラジアル方向を中心に分布していることを特徴とするメルトフロー紡糸により製造したメソフェーズビッチ系の不連続炭素繊維である。

小ドメインとは、その概略を第1図に示すように、いくつかのほぼ同一配向の炭素層が集合した領域をいい、隣接する小ドメインとの間に仮に境界線を引いたとすれば、その形状は実際には円形であることは少なく、むしろ長円形や多角形のものが多い。その際の小ドメインの大きさの表示には、直径のかわりに相当直径($4\times$ 断面積/周辺長)を用いる。

小ドメインの相当直径は、好ましくは平均 $0.07\mu\text{m}\sim 0.7\mu\text{m}$ である。直径が小さい場合、黒鉛結晶の発達不良で、ドメインとしての効果が小さくなり、直径が大きい場合、表面に開裂きずが付き易くなる問題がある。

繊維の横断面での炭素層の配向は、一般の繊維では横方向からの偏光による精密な観測により、求めることが出来る。また繊維を薄片状にして屈

折率の分布を観測することにより求めることが出来る。しかし炭素繊維は光の透過性が小さく、この方法の適用には限界がある。炭素繊維の場合には繊維横断面を薄片状とし、透過型電子顕微鏡を用いて黒鉛結晶の劈開面に沿って現われる線により、配向の方向を推定する。薄片は数 μ m以下のごく薄いものとする必要があり、炭素繊維は強かつ脆いためその製作は極めて難しい。薄片が厚すぎるとドメインの境界が不明瞭になり、大きさ、形状等の計測が困難になる。また配向の方向を正確に求めることが困難になる。

本発明の炭素繊維は、炭素層の配向が小ドメイン内ではほぼ同一であるが繊維の横断面全体としてみた場合は平均的にランダムであるか、ラジアル配向を示すものである。また小ドメインは、ほぼ均一な大きさを有していることが強度上の欠陥部を作らないので好ましい。また小ドメインの中の炭素層は完全な平面状でないことが好ましく、特に特開昭62-41320に記載されているような褶曲状のものが耐衝撃性に優れており、好ましい。

裂し易くなると考えられていた。

本発明の炭素繊維は高粘度でメルトフローされたにもかかわらず開裂に対する抵抗力が強い特徴を有する。

このような、従来とは異なるメルトフロー式の紡糸を行なう場合に小ドメイン構造が得られる理由はよくわからないが、紡糸粘度が高く紡糸ノズル内での剪断力が大きいので、紡糸ノズル出口で開放された時に配向を乱す力が大きくなること、炭素層の移動速度が高粘度のために遅いこと、一方、紡糸孔のまわりから噴出させる高速の気体の温度が、紡糸口金の温度より高い値に保たれ、冷却は紡糸口金から少し離れた場所で、周辺の低温の気体を巻き込むことにより行なわれることでビッチの柱状流は紡糸孔を出て少しの間、あまり冷却されずに走行し、この間に紡糸孔の中の剪断力によって生じた液晶のラジアル配向が、熱拡散等により変形することなどが複雑に影響し合っていると考えられる。

紡糸温度が高くなると、横断面に於ける小ドメ

本発明のメソフェーズビッチとしては、炭素繊維の弾性率等の物性を高くするためにはメソフェーズ含有量が多い方が好ましく、通常、メソフェーズ含有量は約70%~100%が好ましい。

本発明の炭素繊維の紡糸方法は、高速の気体を噴出するスリットもしくはノズルの中に設けた紡糸孔からメソフェーズビッチを紡糸するもので、この紡糸法は基本的にはメルトフロー法と呼ばれるものであるが、紡糸口金温度をビッチの軟化点(高架式フローテスターで測定)より20℃~80℃高くし、さらに気体温度を紡糸口金温度より高くすることが好ましい。

紡糸されるビッチの温度は紡糸口金温度より若干低いと推定される。

ビッチの紡糸粘度は約500ポイズ以上であることが好ましい。

メソフェーズビッチの溶融紡糸においては、これまで、紡糸粘度を約10~300ポイズの範囲にすることが必要であり、紡糸温度が低く紡糸粘度が高くなるとラジアル配向が優勢になって繊維が間

インのサイズの大きな繊維の含まれる割合が大きくなる傾向がみられる。紡糸口金温度がビッチの軟化点+80℃より高い場合にも、依然としてモザイク構造を示すが、小ドメイン内の炭素層の褶曲が少なくなり、炭化後の層面間隔 d_{002} が小さくなることから、炭素層の平面化が進行してドメインが大きくなり、境界面が弱点になり易くなるためか、概して炭化後の強度が低めになる傾向を示す繊維の方が多くなる。

紡糸されたビッチ繊維は、不連続で、平均繊維長数 μ m~数十cmの概して広い繊維長分布を有するものであり、好ましくは直ちに多孔質のベルトの上に採取する。ビッチ繊維はシート状に成形され、好ましくはその形で不融化、炭化処理を行なう。この繊維シートは、適宜の工程で絡合処理もしくは接着処理を行なって、不織布とすることが出来る。この不織布は従来の炭素繊維フィラメント糸を切断して作ったものに比べて、繊維長の分布が広く、また繊維の中に曲ったものを多く含む傾向があり、嵩高く保温性に優れており、繰り返し変

形による疲労に強い利点を有する。

〔作用〕

ビッチ繊維を製造する際に、紡糸孔の中でメソフェーズビッチは液流の進行方向及びラジアル方向に分子配向を起こす。これは紡糸孔内に生じる速度勾配が、ラジアル方向を回転面とする回転運動を起こすためである。これは他の高分子液体でも生じる現象であるが、メソフェーズビッチの場合には、液晶の特性として配向の緩和時間が極端に長いことが原因で、この配向が長い時間保存され、紡糸後のビッチ繊維の構造に影響する。

ビッチ分子のラジアル配向が、得られる炭素繊維の性質に対して有利であるならば特に問題ないのであるが、ラジアル配向した炭素層は、構造上一番弱い方向をラジアル方向に並べることになる。黒鉛結晶は共有結合を持たない面を一方向に有しているが、ラジアル配向した炭素繊維はこの面をラジアル方向に持っている。このことは得られた炭素繊維がその周辺に引っ張り応力を受けたとき、引き裂け易いことを意味する。またこの面は炭素

層が異種分子によりインターカレーションを生じる面であり、化学的にも不安定な方向である。

本発明はメソフェーズビッチを、その軟化点よりもあまり高くない温度で高粘度で紡糸し、紡糸孔の出口近傍から噴出するビッチ温度と同程度ないし若干高温の気体により牽引、不連続化し、周辺から流入する低温の気体によって急冷して凝固させ、この際が発生する構造により、弱点の生成を防止するものである。

本発明の炭素繊維は、その横断面に於ける炭素層の配向がほぼ均一な小ドメインが多数、モザイク状に集合して出来ている。本発明の炭素繊維は平均的には炭素層がほぼランダムな配向分布を有しているか、あるいはラジアル方向を中心に分布した配向を持っているが、各々のドメインは炭素層の配向の方向が隣のドメインとの境界で急変するので、仮に衝撃や疲労により繊維内にひび割れを生じたとしても、ひび割れの進行は境界で阻止される。そのため引っ張り強度及び疲労強度が大きい。

このような構造の炭素短繊維は今までに報告されたことはない。

ドメインサイズが大きすぎると、ドメイン内に生じたひび割れに対する応力の集中が大きくなり、強度の低下を起こす。またドメインサイズが小さくなり過ぎると、ドメインとしての効果が小さくなり、ドメインの境界がひび割れの成長を阻止する能力が低下するので、強度の低下を起こす。

本発明の炭素繊維はメルトフロー紡糸の際、口金を離れると急激に気流の牽引力が低下するため、曲った状態で成形され易い傾向にあり、また、広い繊維長分布を有するので、シート状物や不織布として嵩高いものが得られ易い。

〔実施例〕

次に、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

実施例 1

軟化点 275℃（高架式フローテスターで測定）、メソフェーズ含有率 95% の石油系ビッチを原料とし、紡糸孔の内径 0.06mm、外径 0.2mm の中空針状

の紡糸孔の周囲から 340℃ の加熱空気を噴出する紡糸口金を用いてメルトフロー紡糸を行なった。紡糸口金温度 320℃（紡糸粘度約 1,500 ポイズ）、加熱空気の噴出速度 150ml/秒で繊維を製造し、ネットコンベヤー上にシート状に採取した。

得られたビッチ繊維を常法により不融化し、さらに引き続いて最高温度 2800℃ で炭化処理を行なった。

得られた炭素繊維の引張強度は 320kgf/mm²、伸度は 0.43%、弾性率は 75ton/mm²、平均繊維長は 87mm、 d_{002} は 3.385Å、 $L_{c(002)}$ は 20.5Å であった。この繊維の横断面を厚さ約 0.07μm の薄片を作つて、透過型電子顕微鏡により観察した。

横断面は第 2 図に示すように平均相当直径がほぼ 0.2μm の多数の小ドメインからなるモザイク状で、全体的にはラジアル状の炭素層配向を有する構造であった。各々の小ドメインから写真上で 25 サンプルをランダムに取り、ラジアル方向を基準として炭素層の偏角を測定した。左への偏角をプラスとして平均及び標準偏差を求めた。平均値は

+9.2°、標準偏差は27.1°であった。

また、炭素層は褶曲しているものが多く認められた。

実施例 2

実施例1と同じビッチ及び紡糸口金を用いて、紡糸温度を変えて繊維を作り、同様にして不融化及び炭化を行なって横断面の構造を調べた。

紡糸口金温度を350℃（紡糸粘度約500ポイズ）とした場合、横断面の配向構造は粗大化し、ドメインの平均相当直径は $0.9\mu\text{m}$ 、平均繊維長は3mmとなった。この繊維は実施例1より若干低い強度を有していた。さらに紡糸温度を上昇した場合、370℃でドメインの平均相当直径は $1.1\mu\text{m}$ となった。これは構造が粗大なためか、繊維の強度としては実施例1にかなり劣る値を示した。

紡糸口金温度を300℃とした場合、横断面の構造はランダム状となり、小ドメインの相当直径は平均 $0.05\mu\text{m}$ 、繊維長は平均35cmであり、繊維強度としては、実施例1にほぼ近似の値が得られた。

紡糸口金温度を290℃とした場合、横断面の配

りに引き続いて最高温度2800℃で炭化処理を行なった。

得られた平均繊維長18cmの炭素繊維の横断面を、厚さ約 $0.07\mu\text{m}$ の薄片を作って、透過型電子顕微鏡により観察した。

横断面は第3図に示すように平均相当直径がほぼ $0.3\mu\text{m}$ の、さまざまな配向方向を持った小ドメインからなるランダム状の構造を有していた。炭素層は褶曲しているものが多く認められた。

実施例 5

実施例4と同じビッチ及び紡糸口金を用い、紡糸口金温度を変更して繊維を採取した。

得られたビッチ繊維を常法により不融化し、さらに引き続いて最高温度2800℃で炭化処理を行なった。

得られた炭素繊維の横断面を、厚さ約 $0.07\mu\text{m}$ の薄片を作って、透過型電子顕微鏡により観察した。

紡糸口金温度を370℃とした場合、平均相当直径は $1.1\mu\text{m}$ となり繊維強度としては実施例4にか

向構造はさらに微細化し、小ドメインの境界が不明瞭になった。このため繊維強度としては実施例1にやや劣るものとなった。

実施例 3

実施例1の紡糸後のビッチ繊維のシート状物を、常法により不融化し、650℃で軽度の炭化を行なった後、120回/cm²のニードルパンチを行ない、更に1400℃で炭化処理を行ない炭素繊維不織布を得た。得られた不織布は従来の炭素繊維フィラメントから製造したものとは比べて、嵩高く、保温材やクッション材として優れていた。

実施例 4

軟化点282℃、メソフェーズ含有率100%の石油系ビッチを原料とし、高速気流（温度350℃）を噴出する幅1.2mmのスリットの中に、直径0.25mmの紡糸孔を設けた紡糸口金を用い、紡糸口金温度320℃（紡糸粘度約2,000ポイズ）、スリットでの気流速度200m/sec、ビッチの吐出量0.2g/minで繊維をネットコンベヤー上に採取した。

得られたビッチ繊維を常法により不融化し、さ

なり劣る結果となった。

紡糸口金温度を355℃とした場合、横断面の構造はモザイク状となり、小ドメインの相当直径は平均 $0.8\mu\text{m}$ であった。

紡糸口金温度が305℃の場合、平均繊維長は38cmと長くなったが横断面の配向構造は微細化し、小ドメインの相当直径は平均 $0.07\mu\text{m}$ で境界が明瞭でなくなる傾向を示した。

紡糸口金温度が295℃の場合には、ビッチの粘性が大きくなるため、紡糸が極めて不安定になった。

実施例 6

軟化点272℃、メソフェーズ含有率78%の石炭系ビッチを原料とし、紡糸孔の内径 0.1mm 、外径 0.25mm の中空針状の紡糸孔の周囲から340℃の加熱空気を噴出する紡糸口金を用いてメルトブロー紡糸を行なった。紡糸口金温度325℃、加熱空気の噴出速度120m/秒で繊維を製造し、ネットコンベヤー上にシート状に採取した。

得られたビッチ繊維を実施例1と同様の条件で

不融化、炭化を行なったところ、実施例1と類似のモザイク状構造を有する炭素繊維が得られた。
(発明の効果)

本発明はメソフェーズピッチからメルトブロー法により紡糸された、繊維に亀裂を生じ難い高強度高弾性率の不連続な炭素繊維に関する。

本発明の炭素繊維は、横断面に於ける炭素層の配向がほぼ均一な小ドメインが多数、モザイク状に集合していることを特徴とする。本発明の炭素繊維は平均的には炭素層がランダム配向、もしくはラジアル方向を中心に分布した配向を持っているが、小ドメインの境界では炭素層の配向が急変するため、ひび割れが発生しても境界線を超えて成長し難く、引張強度及び疲労強度が大きい利点を有する。

本発明の炭素繊維はメルトブロー法により製造されるものであり、その製造装置が比較的簡単であるため製造コストが低い利点を有する。また繊維をシート状に採取することが容易にできる利点を有するため、不織布の製法として優れている。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の炭素繊維の横断面に於ける配向構造の特徴であるモザイク構造を説明する略図である。

第2図はラジアル断面構造の、そして第3図はランダム状断面構造の本発明の炭素繊維の横断面により繊維の形状を表わす、透過型電子顕微鏡写真である。

- 1：小ドメイン
- 2：仮の境界線
- 3：炭素層
- 4：繊維外表面

以上

出願人 株式会社 ベ ト カ

代理人 弁理士 佐々井 弥太郎

(外1名)

第1図



